



PCT RU 00/00318



РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ  
(РОСПАТЕНТ)

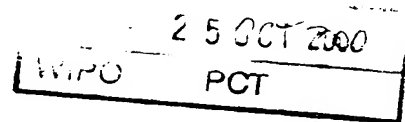
10/049786

**ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

рег. No 20/12-706

"5" октября 2000 г.

**СПРАВКА**



Федеральный институт промышленной собственности Российского агентства по патентам и товарным знакам настоящим удостоверяет, что приложенные материалы являются точным воспроизведением первоначального описания, формулы и чертежей (если имеются) заявки на выдачу патента на изобретение № 99125320, поданной в ноябре месяце 30 дня 1999 года (30.11.99).

**Название изобретения**

Роторный диспергатор

**Заявитель**

Закрытое акционерное общество  
"Катализаторная компания"

**Действительный автор(ы)**

МАКАРЕНКО Владимир Григорьевич  
МАКАРЕНКО Михаил Григорьевич  
КИЛЬДЯШЕВ Сергей Петрович

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



Уполномоченный заверить копию  
заявки на изобретение

Г.Ф.Востриков  
Заведующий отделом

## РОТОРНЫЙ ДИСПЕРГАТОР

Изобретение относится к устройствам химической технологии, работающим в жидкой среде внутри емкостей химических реакторов и других технологических аппаратов с использованием акустических колебаний высокой интенсивности, может быть использовано в химической, нефтяной, пищевой, целлюлозно-бумажной и других отраслях промышленности и предназначено для получения тонких эмульсий, суспензий, насыщенных растворов, гомогенных смесей.

Известен ряд эффективных аппаратов, позволяющих с помощью воздействия акустического поля проводить диспергирование и гомогенизацию обрабатываемой среды с различными физическими свойствами.

Известен роторно-диспергирующий аппарат (А.с. СССР № 1200960, МПК<sup>4</sup> B01F7/28, 1985), содержащий корпус с набором коаксиальных цилиндров с прорезями и ротор в виде диска, на торцах которого закреплены коаксиальные цилиндры с прорезями, расположенные между цилиндрами корпуса, и имеющего отверстия, у которых установлены радиальные лопасти, размещенные на одном торце диска перед отверстиями по направлению вращения, а на другом торце — за отверстиями, при этом у соседних отверстий лопасти перед отверстиями расположены на противоположных торцах, диск дополнительно снабжен напорными лопастями, расположенными по ходу потока за радиальными лопастями, размещенными перед отверстиями на противоположном торце диска.

Недостатком аппарата является то, что при крупных (более 0,5 мм) твердых включениях в рабочую жидкую среду процесс диспергирования становится весьма длительным, т.к. кавитационные пузырьки при схлопывании выламывают из твердых включений очень маленькие (порядка нескольких микрон) кусочки, не раскалывая твердые куски диспергируемого материала. К тому же крупные куски зачастую плотно забивают ротор, перекрывают щели, поток жидкости сквозь них прекращается, что полностью останавливает процесс диспергирования.

Известен роторный аппарат (А.с. СССР № 1824227, МПК<sup>5</sup> B01F7/28, 1993), содержащий ротор, выполненный в виде диска с радиальными лопастями и статор с набором коаксиальных цилиндров с прорезями, расположенными под острым углом по направлению вращения ротора, каждый цилиндр статора снабжен уста-

выполненным с зазором относительно него дополнительным цилиндром с прорезьями, причем прорези дополнительных цилиндров смещены и наклонены в противоположную сторону относительно основных цилиндров.

Недостатком устройства является то, что ротор часто забивается крупными частицами и приходится останавливать процесс диспергирования.

Известен роторно-пульсационный аппарат (А.с. СССР № 1175537, МПК<sup>4</sup> B01F7/28, 1985), содержащий выполненные с прорезьями концентричные цилиндры ротора и статора, по периметру которого посредством выступов установлены упругие направляющие лопатки, лопатки изогнуты в плоскости вращения ротора.

Лопатки изогнуты в сторону, противоположную вращению ротора, и выступы размещены на входном конце лопаток. Выходной конец лопаток выполнен из отогнутых поочередно в противоположные стороны плоских элементов. Лопатки выполнены гофрированными.

---

Устройство имеет те же недостатки, что и вышеописанные устройства.

Известен виброкавитационный смеситель (Патент РФ № 2081692, МПК<sup>6</sup> B01F7/282, 1997), содержащий корпус с крышкой, входным и выходным патрубками, размещенный на вертикальном валу соосно с входным патрубком ротор в виде диска, имеющий два ряда концентричных колец с рабочими элементами, узел уплотнения вала и закрепленный в корпусе статор с тремя рядами концентричных колец, при этом внешнее кольцо ротора и среднее кольцо статора выполнены со сквозными отверстиями, а количество рабочих элементов на всех кольцах ротора и статора одинаково, рабочие элементы на кольцах ротора и статора смещены относительно друг друга на половину шага между ними, кольца ротора и статора выполнены сменными, а узел уплотнения вала - съемным.

Недостатком устройства является также то, что ротор также как и в предыдущих устройствах забивается крупными частицами.

Наиболее близким решением является роторно-пульсационный аппарат (А.с. СССР № 331811, МПК<sup>3</sup> B01F11/02, 1972), предназначенный для однократной обработки жидких систем, содержащий статоры с набором коаксиальных цилиндров с прорезьями и ротор, выполненный в виде диска, по обе стороны которого укреплены коаксиальные цилиндры с прорезьями, размещенные между цилиндрами статоров, диск имеет отверстия и радиальные лопасти, укрепленные с обеих сторон.

Однако если твердые включения имеют вид плоских пластин, то, прижимаясь плоскостью к статору, они скользят по нему, перекрывают отверстия, за-

держивают обрабатываемую массу и практически полностью прекращают процесс обработки.

Кроме этого диспергирующий узел мало пригоден для применения в качестве погружного инструмента в емкостях различных технологических аппаратов. Циркулируя через такой диспергатор, жидкость приобретает достаточно большой момент импульса, что может приводить к излишнему избыточному давлению на периферии емкости (до нескольких бар) и зависимости мощности и режима обработки среды от уровня жидкости над диспергатором. Последнее имеет место из-за образования воронки и уменьшения эффективного сечения входного отверстия, а также поступления на вход диспергатора жидкости, имеющей значительную угловую скорость.

Задачей, решаемой настоящим изобретением, является обеспечение качественного диспергирования перерабатываемых продуктов различной вязкости и имеющих твердые включения при сохранении режима обработки среды и потребляемой диспергатором мощности.

Поставленная задача решается при использовании роторного диспергатора, состоящего из статора, имеющего входное отверстие, цилиндры с прорезями и ротора, выполненного в виде диска с лопатками, образованными прорезями в цилиндре и приводимого во вращение с помощью вала. Статор имеет дополнительно внешний концентрический ряд спрямляющих лопаток, охватывающий ротор снаружи, причем ширина радиальных прорезей между спрямляющими лопатками статора в несколько раз меньше их длины, предпочтительно ширина радиальных прорезей между спрямляющими лопастями статора меньше их длины не менее чем в два раза. Зубья статора имеют затыловку по внутренней поверхности под углом не более  $15^\circ$  к касательной цилиндра. Лопасты крыльчатки имеют угол не более  $90^\circ$  к радиусу. Внешний ряд лопаток ротора выполнен под углом не более  $60^\circ$  к радиусу. Крыльчатка с лопастями и цилиндр ротора выполнены съемными. Радиальный зазор между зубьями статора и лопатками ротора не превышает 0,5 мм. Радиальный зазор между зубьями статора и лопатками ротора составляет не более 10 % от минимальной ширины прорезей. Зазор между зубьями статора и крыльчаткой ротора не превышает двух третей минимальной ширины радиальных прорезей. Зазор между лопатками ротора и статора не превышает двух третей минимальной ширины радиальных прорезей между лопатками.

Ротор представляет собой насаживаемый на вал сплошной диск с крыльчаткой в виде прямых или изогнутых лопастей и концентрическим рядом

поток, образованными прорезями в цилиндре. Крыльчатка и лопатки обращены вниз. Лопастни крыльчатки ротора выполняются под углом к радиусу. Лопатки ротора формируются продольными прорезями в цилиндре также под углом к радиусу. Крыльчатка и лопатки ротора могут быть выполнены съемными.

Статор представляет собой диск с центральным отверстием для подачи обрабатываемой смеси и соосными рядами зубьев (внутренний ряд) и спрямляющих лопаток (наружный ряд). Зубья и лопатки статора формируются радиальными прорезями в цилиндре, причем ширина прорезей между спрямляющими лопатками должна быть в несколько раз меньше его длины. Зубья статора имеют затывлку по внутренней поверхности под углом от 0 до 15° к касательной цилиндра.

Статор устанавливается соосно ротору центральным входным отверстием вниз. При этом зубья статора располагаются между крыльчаткой и лопатками ротора, а лопатки ротора — между зубьями и спрямляющими лопатками статора. Зазор между зубьями статора и лопатками ротора не превышает одновременно 0,5 мм и 10% от минимальной ширины прорезей, а зазоры между зубьями статора и крыльчаткой ротора, а также между лопатками статора и ротора не превышают двух третей минимальной ширины прорезей.

Статор и ротор выполняются съемными для обеспечения их замены в случае износа при длительной эксплуатации.

Зубья статора и лопатки ротора выполнены таким образом, чтобы при вращении последнего периодически обеспечивать полное перекрытие радиального потока среды.

Предлагаемый роторный диспергатор лишен перечисленных выше недостатков. Он обладает всеми достоинствами прототипа и при этом пригоден для применения в качестве погружного инструмента внутри емкостей, т.к. не передает вращения жидкости благодаря наличию спрямляющих лопаток, что обеспечивает отсутствие избыточного давления на периферии сосуда, а также постоянство режима обработки смеси и потребляемой диспергатором мощности. Кроме того, в сравнении с прототипом он обеспечивает лучшую дисперсность обрабатываемого материала, как в проточной среде, так и в емкостях различных технологических аппаратов.

Роторный диспергатор, изображенный на фиг. 1, состоит из неподвижной облоймы (1), статора (2), имеющего центральное входное отверстие (3), обращенное вниз, и вращающегося ротора (4), насаженного на вал (5) и закрепленного на валу гайкой (6).

Статор закреплен на неподвижной обойме (1) и имеет соосные ряды зубьев (7) и спрямляющих лопаток (8). Зубья и лопатки статора формируются радиальными прорезями (9) в цилиндрах, причем ширина прорезей между спрямляющими лопатками должна быть предпочтительно не менее чем в 2 раза меньше их длины. Зубья статора имеют затыловку по внутренней поверхности под углом  $\alpha$  не более  $15^\circ$  к касательной цилиндра.

Ротор (4) представляет собой диск, на котором имеется крыльчатка в виде прямых или изогнутых лопастей (10), установленных под углом  $\beta$  не более  $90^\circ$  к радиусу, а также соосный ряд лопаток (11). Лопатки формируются радиальными прорезями (12) в цилиндре. Прорези выполняются под углом  $\delta$  не более  $60^\circ$ . Крыльчатка и лопатки ротора могут быть выполнены съемными.

Радиальный зазор между зубьями (7) статора и лопатками (11) ротора не превышает одновременно 0,5 мм и 10% от минимальной ширины прорезей (9) и (12), а зазоры между зубьями статора и крыльчаткой с лопастями ротора, а также между лопатками (11) ротора и спрямляющими лопатками (8) статора не превышают двух третей минимальной ширины радиальных прорезей пазов (9) и (12). Зубья (7) статора и лопатки (11) ротора выполнены таким образом, чтобы при вращении последнего периодически обеспечивать полное перекрытие радиального потока среды, что и создает в ней переменное давление акустической частоты.

Предлагаемый роторный диспергатор может быть выполнен как погружным, так и проточного типа.

Роторный диспергатор, выполненный как погружной в емкость, работает следующим образом. Обрабатываемая жидкая среда с твердыми включениями (зерна полимера, древесная стружка, зерна растений и т.п.) подается через входное отверстие (3) статора в полость ротора (4). Центробежной силой, а также лопастями (10) твердые включения прижимаются к статору и интенсивно сострагиваются зубьями (7), чем достигается предварительное измельчение материала. Угол затыловки  $\alpha$  заставляет работать статор подобно напильнику, надежно и быстро измельчая обрабатываемый материал, который, увлекаемый жидкой средой, проходит через прорези (9) и (12), подвергаясь при этом дополнительной механической и акустической обработке. На выходе из диспергатора среда имеет только радиальную компоненту скорости, что обеспечивает его стабильную работу в емкостях независимо от уровня жидкости над ним. Поскольку подача среды осу-

существляется только снизу и воронка не образуется, это позволяет также избавиться от излишнего пенообразования.

Таким образом, предлагаемый роторный диспергатор обеспечивает качественное и стабильное проведение процесса диспергирования и может применяться как в проточных условиях, так и внутри емкостей различных технологических аппаратов. Для пенящихся жидкостей попутно решается также задача снижения пенообразования в процессе обработки.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Роторный диспергатор, состоящий из статора, имеющего входное отверстие, цилиндры с прорезями и ротора, выполненного в виде диска с лопатками, образованными прорезями в цилиндре и приводимого во вращение с помощью вала, отличающийся тем, что статор имеет дополнительно внешний концентрический ряд спрямляющих лопаток, охватывающий ротор снаружи, причем ширина радиальных прорезей между спрямляющими лопатками статора в несколько раз меньше из длины.

2. Роторный диспергатор по п.1, отличающийся тем, что ширина радиальных прорезей между спрямляющими лопатками статора меньше их длины не менее чем в два раза.

3. Роторный диспергатор по п.1, отличающийся тем, что зубья статора имеют затыловку по внутренней поверхности под углом не более  $15^\circ$  к касательной цилиндра.

4. Роторный диспергатор по п.1, отличающийся тем, что лопасти крыльчатки имеют угол не более  $90^\circ$  к радиусу.

---

5. Роторный диспергатор по п.1, отличающийся тем, что внешний ряд лопаток ротора выполнен под углом не более  $60^\circ$  к радиусу.

6. Роторный диспергатор по п.1, отличающийся тем, что крыльчатка с лопастями и цилиндр ротора выполнены съемными.

7. Роторный диспергатор по п.1, отличающийся тем, что радиальный зазор между зубьями статора и лопатками ротора не превышает 0,5 мм.

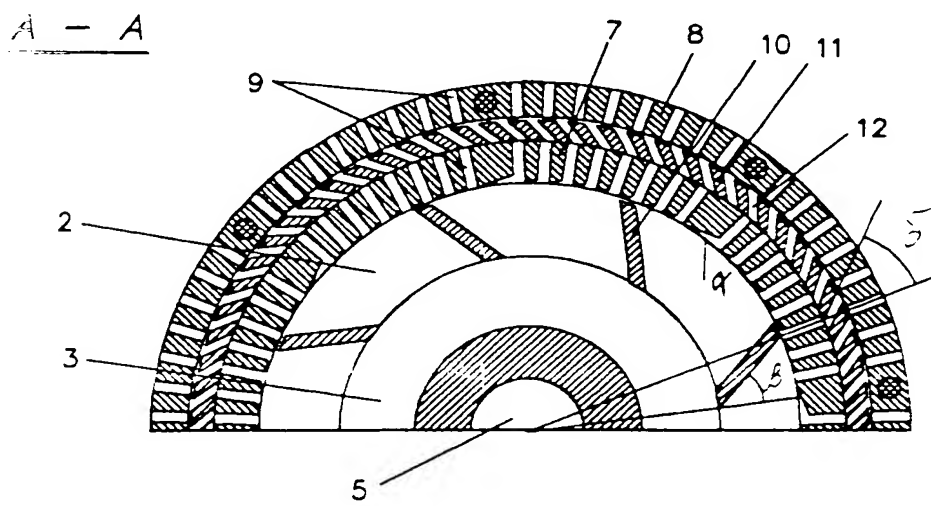
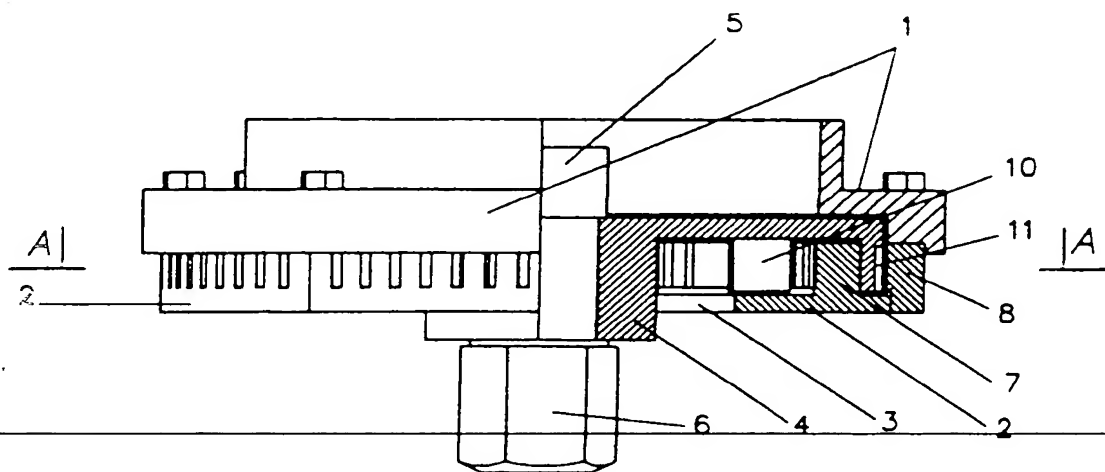
8. Роторный диспергатор по п.1, отличающийся тем, что радиальный зазор между зубьями статора и лопатками ротора составляет не более 10% от минимальной ширины прорезей.

9. Роторный диспергатор по п.1, отличающийся тем, что радиальный зазор между зубьями статора и крыльчаткой ротора не превышает двух третей минимальной ширины радиальных прорезей.

10. Роторный диспергатор по п.1, отличающийся тем, что зазор между лопатками ротора и статора не превышает двух третей минимальной ширины радиальных прорезей между лопатками.

11. Роторный диспергатор по п.1, отличающийся тем, что зубья статора и лопатки ротора выполнены таким образом, чтобы при вращении последнего периодически обеспечивать полное перекрытие радиального потока среды.





Φu2.1

## РЕФЕРАТ

### Роторный диспергатор

Изобретение относится к устройствам химической технологии, работающим в жидкой среде внутри емкостей химических реакторов и других технологических аппаратов с использованием акустических колебаний высокой интенсивности, может быть использовано в химической, нефтяной, пищевой, целлюлозно-бумажной и других отраслях промышленности и предназначено для получения тонких эмульсий, суспензий, насыщенных растворов, гомогенных смесей

Задачей, решаемой настоящим изобретением, является обеспечение качественного диспергирования перерабатываемых продуктов различной вязкости и имеющих твердые включения при сохранении режима обработки среды и потребляемой диспергатором мощности.

---

Роторный диспергатор состоит из статора, имеющего входное отверстие, цилиндры с прорезями и ротора, выполненного в виде диска с лопатками, образованными прорезями в цилиндре и приводимого во вращение с помощью вала. статор имеет дополнительно внешний концентрический ряд спрямляющих лопаток, охватывающий ротор снаружи, причем ширина радиальных прорезей между спрямляющими лопатками статора в несколько раз меньше их длины, ширина радиальных прорезей между спрямляющими лопатками статора меньше их длины не менее чем в два раза, зубья статора имеют затыловку по внутренней поверхности под углом не более  $15^\circ$  к касательной цилиндра, радиальный зазор между зубьями статора и лопатками ротора составляет не более 10 % от минимальной ширины прорезей, радиальный зазор между зубьями статора и крыльчаткой ротора не превышает двух третей минимальной ширины радиальных прорезей, зазор между лопатками ротора и статора не превышает двух третей минимальной ширины радиальных прорезей между лопатками. Зубья статора и лопатки ротора выполнены таким образом, чтобы при вращении последнего периодически обеспечивать полное перекрытие радиального потока среды.

Предлагаемый роторный диспергатор обеспечивает качественное и стабильное проведение процесса диспергирования независимо от уровня жидкости над ним и может применяться внутри емкостей различных технологических аппаратов. В сравнении с прототипом он обеспечивает также лучшую дисперсность обрабатываемого материала.